

# Minería cuproargentífera en el reino de Navarra (siglo XIV)\*

ÍÑIGO MUGUETA MORENO\*\*

Hasta el momento, los estudios históricos sobre la minería y la industria derivada de la extracción de metales en Navarra casi siempre se han encontrado recogidos en trabajos mucho más amplios, y se han tratado en ocasiones como cuestiones secundarias<sup>1</sup>. Con el presente trabajo, se inicia una serie de preocupaciones –quizás también de publicaciones–, destinadas a conocer el papel que este tipo de industrias tuvo en la sociedad medieval navarra. Unos intereses patentes ya hace tiempo en la historiografía contemporánea, que en los últimos años se ha preocupado de las relaciones del hombre medieval con su hábitat natural; o dicho de otro modo, del aprovechamiento que las sociedades medievales hicieron de los recursos naturales. El asunto es atractivo por su profunda relación con la vida cotidiana de la Edad Media, pero también por la interdisciplinariedad que requiere su estudio, pues en estos temas confluyen intereses de historiadores de la ciencia, de la economía, etnógrafos, antropólogos, arqueólogos y, en fin, técnicos diversos. Ello demuestra el profundo calado de un tema que desborda el simple aprovechamiento de los recursos naturales –propio también de una sociedad nómada– puesto que éstos vertebraron todo un sector económico y social, muy pujante y dinámico desde el siglo XIV. Los ramales de este nuevo sector económico comienzan en la explotación de los recursos naturales, es cierto, pero continúan por medio de su manufacturación y terminan con su distribución comercial y posterior consumo. Así, se ha llegado a hablar de la “revo-

\* Agradezco la ayuda prestada por los doctores en Ciencias Químicas por la Universidad de Navarra, Mikel Echeverría y Javier Lanás.

\*\* Universidad Pública de Navarra

<sup>1</sup> J. CARO BAROJA, *Los vascos*, Madrid, reimp. 2000, pp. 183-194; J. ZABALO, *La administración del reino de Navarra en el siglo XIV*, Pamplona, 1972, pp. 167-169; J. YANGUAS Y MIRANDA, *Diccionario de Antigüedades del reino de Navarra*, II, Pamplona, reimp. 2000, s.v., “minas”, p. 562.

lución industrial del siglo XIV” en el Pirineo<sup>2</sup>, una “revolución” a la que, quizás, Navarra no fuera del todo ajena a la vista del crecimiento de los recursos fiscales que procedían de las ferrerías atlánticas.

En efecto, la extracción de minerales en minas o canteras es sólo el vértice de partida para conocer toda una actividad económica ocasionada por la aparición de este tipo de riqueza en el subsuelo. Las condiciones laborales de los trabajadores de minas y ferrerías, el comercio de los minerales extraídos, su manufactura, su distribución y venta, o las tasas fiscales indirectas que se aplicaron a su comercio, son cuestiones cuyo estudio parece pertinente a la hora de conocer el papel económico y social desempeñado por esta industria. Su impronta en las distintas comarcas navarras vendrá determinada en gran parte, por la riqueza de los filones encontrados. En esta zona del Pirineo, en especial en la Navarra Atlántica, situada al norte de la divisoria de aguas, la presencia constante durante siglos de mineral de hierro permitió crear una industria duradera que ha despertado en ocasiones el interés de los investigadores<sup>3</sup>. No obstante, la explotación de otro tipo de minerales, como la plata o el cobre, han dejado una huella menos relevante en el subconsciente colectivo, por lo que casi han caído en el olvido. La documentación de la sección de Comptos del Archivo General de Navarra permite rescatar algunos datos de una actividad que tuvo cierta importancia a lo largo del siglo XIV, y que se desarrolló en Navarra al menos hasta el siglo XIX: la minería cuproargentífera.

Sin embargo, la aparición de yacimientos de cobre, y sobre todo de plata, fue escasa e intermitente, no consolidó industrias perennes, y por lo tanto su reflejo documental también fue irregular. Un silencio documental muy indicativo aparece entre algunas fechas señaladas por la abundancia de datos sobre minas de plata y cobre en Navarra (1340, 1362, 1392 o 1398). Éstos datos proceden de albaranes, órdenes de pago a favor de maestros mineros, contratos de explotación de minas, y más adelante, de alguna normativa de explotación y de algún traspaso aislado de la propiedad de yacimientos. Además, destaca la presencia de un documento peculiar, que ya ha sido estudiado con anterioridad<sup>4</sup>, como es el informe de Paolo Girardi, maestro minero florenti-

<sup>2</sup> V. IZARD, “La *révolution industrielle* du XIV<sup>e</sup> siècle. Pouvoirs, enjeux, gestion et conflits autour d’un patrimoine minier, sidérurgique et forestier convoité (Pyrénées catalanes, France)”, *Domitia. Revue du Centre de Recherches Historiques sur les Sociétés Méditerranéennes*, 2, febrero 2002, pp. 43-62.

<sup>3</sup> J. CARO BAROJA, *Los vascos*, Op. Cit.; L. M. DÍEZ DE SALAZAR, *Ferrerías en Guipúzcoa (siglos XIV-XV)*, 2 vols., San Sebastián, 1983; Ver también la voz “ferrería” de la *Gran Enciclopedia de Navarra*. La documentación navarra sobre el trabajo y el comercio del hierro permitirá algunos nuevos avances, como el estudio –ya en marcha– del registro de Comptos nº 158 del Archivo General de Navarra, atribuido a Sancho de Mayer, administrador de los ingresos del rey de Navarra procedentes de las ferrerías. En esta misma línea destaca el reciente trabajo sobre los aprovechamientos hidráulicos de D. ALEGRÍA, *Agua y ciudad. Aprovechamientos hidráulicos urbanos en Navarra (siglos XII-XIV)*, Pamplona, 2004. Igualmente ha ocurrido en Cataluña, cuya industria siderúrgica tradicional (las fargas), ha sido objeto de algunos estudios de gran interés [M. SANCHO, “Production de fer au Moyen âge: les forges au sud des Pyrénées catalanes, IX<sup>e</sup>-XIII<sup>e</sup> siècle”, en P. PÉTREGUIN y otros (Dirs.), *Arts du feu et productions artisanales. XX<sup>e</sup> rencontres internationales d’Arcéologie et d’Histoire d’Antibes*, Antibes, 2000, pp. 73-86; e Ídem, “Les fargues medievales: Els precedents de la Farga Catalana”, en S. RIERA (Coord.), *La farga Catalana: Un procés siderúrgic autòcton*, Barcelona, 1997, pp. 17-32].

<sup>4</sup> Este informe [Archivo General de Navarra, Sección de Comptos, Documentos, Cajón 24, nº 38, 1; en adelante se citará AGN, Comptos, Caj. 24, nº 38, 1] tenía una intencionalidad didáctica, iba dirigido al rey, y en él se explicaban asuntos relacionados con posibles acuñaciones monetarias y con la explotación de la mina de plata de Urrobi. En dos trabajos distintos nos ocupamos de su

no, sobre la posibilidad de explotar las minas de plata y cobre del alto valle de Arce (Urrobi).

Este trabajo se enmarca dentro del ámbito de preocupaciones de una tesis doctoral sobre la hacienda del reino de Navarra en el siglo XIV, desarrollada en la Universidad Pública de Navarra, pero también dentro de un proyecto conjunto de varias Universidades de ambos lados del Pirineo, destinado a conocer la utilización histórica de los recursos naturales pirenaicos (RESOPYR). Un primer avance de este trabajo se presentó como comunicación para las actas<sup>5</sup> que se elaboraron después de varias reuniones de trabajo y de un reducido congreso en las cumbres pirenaicas de Font Romeu. Aquí se pretende ofrecer una visión más amplia, más sistematizada, y que comprende el conjunto de la documentación que se ha podido rastrear para todo el siglo XIV.

## YACIMIENTOS CUPROARGENTÍFEROS EN NAVARRA

Por motivos de organización del trabajo, se van a exponer a continuación los diversos yacimientos de cobre y de plata registrados para Navarra a lo largo del siglo XIV. Agrupadas geográficamente, en el caso de las minas de Urrobi se ha preferido además dividir su estudio cronológicamente; la primera mitad del siglo XIV corresponde a su descubrimiento y a la presencia de Paolo Girardi en la explotación; la segunda mitad del siglo XIV verá desaparecer del yacimiento de Urrobi la primitiva veta de plata. Según rezaba el informe de Paolo Girardi en 1340, las minas de cobre y plata descubiertas en Navarra hasta ese momento se concentraban junto a la frontera guipuzcoana, y en el valle de Arce.

### Las minas de Urrobi e Imízcoz

El descubrimiento de las minas del valle de Arce y su primera explotación, ocurrieron en torno a 1340, al hilo del nuevo impulso dado por los reyes Felipe III y Juana II a la gestión de su patrimonio. Ese año enviaron a Navarra a tres altos funcionarios o reformadores, Jean de Fresnoy, Guillaume de Fourqueux y Guillaume le Soterel, con las misiones de investigar la utilización de moneda falsa y de incrementar los ingresos procedentes del patrimonio regio. Estos años se caracterizaron por una importante escasez monetaria en el reino, dada la ausencia de acuñaciones o reacuñaciones en el periodo anterior<sup>6</sup>. Las primeras consecuencias de la reducción de la masa

estudio, en un caso atendiendo a la vertiente monetaria, y en otro a la vertiente minera [Uno citado en la nota siguiente, y el otro, en el que se transcribe el texto íntegramente en Í. MUGUETA, "Política monetaria en Navarra bajo el reinado de los primeros Evreux", *En la España medieval*, 27, 2004, p. 77-104]. Anteriormente había trabajado el documento B. LEROY, "Théorie monétaire et extraction minière en Navarre vers 1340", *Revue numismatique*, 14, 1972, pp. 105-123.

<sup>5</sup> Por el momento estas Actas se encuentran aún en fase de edición, aunque es deseable su pronta aparición a la vista de los resultados ofrecidos por los diversos encuentros llevados a cabo en el transcurso del proyecto RESOPYR. La comunicación presentada entonces se tituló "Explotación minera en el reino de Navarra: la mina de plata de Urrobi (S. XIV)".

<sup>6</sup> Ver Í. MUGUETA, "Política monetaria...", Op. Cit; y J. CARRASCO, *Moneda metálica y moneda crediticia en el Reino de Navarra (siglos XII-XV)*, "Moneda y monedas en la Europa medieval. Siglos XII-XV, XXVI Semana de Estudios Medievales, Estella, 19-23 julio 1999" Pamplona, 2000, pp. 399-455.

monetaria circulante fueron la aparición de monedas falsas, la utilización de monedas foráneas en las comarcas fronterizas con otros reinos, y el rechazo de las antiguas monedas navarras (dineros sanchetes y dineros torneses), muy deteriorados. Estas actuaciones fueron perseguidas por los reformadores, mientras se encargaban de aumentar los ingresos del patrimonio, poniendo especial énfasis en el aprovechamiento de los recursos naturales<sup>7</sup>. Al hilo de este impulso reformador se solicitaron los servicios de un maestro minero florentino, Paolo Girardi. Las primeras noticias de sus actividades proceden de los informes ya citados, sobre minería y acuñación monetaria, que dirigió al rey de Navarra.

Girardi informaba de la existencia de minas en el reino, en concreto en el valle de Arce (minas de Urrobi e Imízcoz), y en los alrededores de las villas de Areso y Betelu, en la frontera con Guipúzcoa<sup>8</sup>.

### Situación geográfica

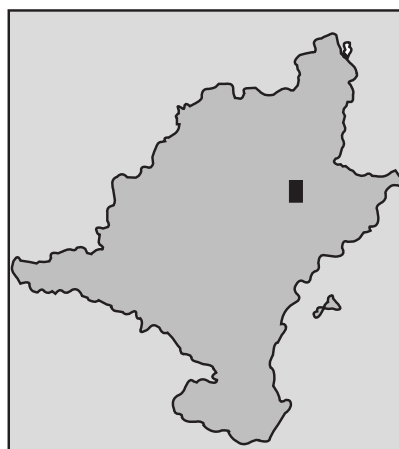
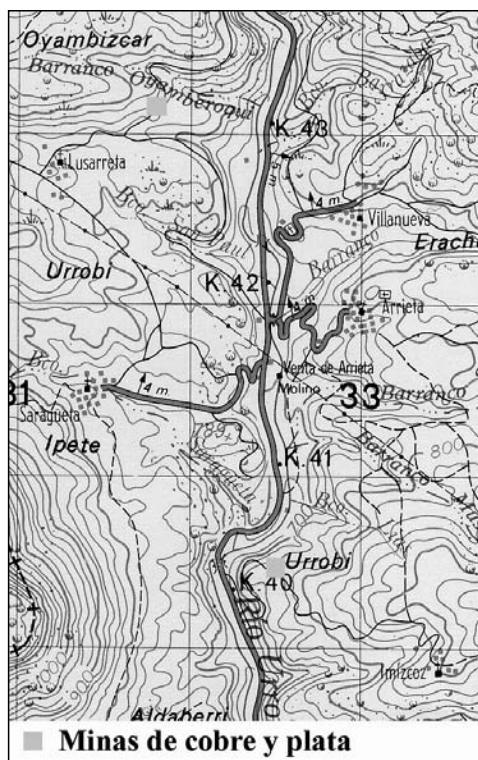
Las minas de Imízcoz e Urrobi se encontraban junto al curso del río Urrobi, cerca de las pequeñas poblaciones de Imízcoz y Lusarreta, respectivamente. El río Urrobi recorre de norte a sur el angosto valle de Arce, situado entre la sierra de Labia, que lo separa por el oeste del valle de Erro, y los picos orientales del macizo primario de Arce o de Oroz-Betelu, interfluvio entre el Urrobi y el río Irati. Se trata de unos terrenos margocalcáreos alternados con depósitos sedimentarios de tipo flysch, e importantes barras calizas que el curso del río corta perpendicularmente. Los afloramientos de mineral de cobre en este valle son relativamente frecuentes. Paulo Girardi señalaba la existencia allí de dos minas de plata y de cobre; una, la de Imízcoz, próxima al lugar del mismo nombre, y otra, la de Urrobi, a un cuarto de legua de la anterior (unos 1.400 m). La presencia de explotaciones de cobre en el lugar se documenta hasta mediados del siglo XIX, cuando fueron abandonadas definitivamente<sup>9</sup>.

<sup>7</sup> Los reformadores informaron a los reyes de la mala explotación de esos recursos en un informe redactado en octubre de 1340 "Pour tant comme touche les forests pour les quelles vint l'euesque de Bayonne deuers nous a Saint Jean des Pors et nous monstret et aussi l'auoit monstre au roy comme il disoit les grans proufitez et emolumentz qui le pouvoient venir en plusieres maneres des forests et terre du pays des quelles molt petit sont venuz au temps passe..." [AGN, Papeles Suelos, Leg. 2, Capt. 5; M<sup>a</sup> D. BARRAGÁN DOMEÑO, *Archivo General de Navarra (1322-1349). I. Documentación real*, n<sup>o</sup> 135, Donostia, 1997, p. 231].

<sup>8</sup> AGN, Comptos, Caj. 24, n<sup>o</sup> 38, 1, fol. 1.

<sup>9</sup> P. MADDOZ, *Diccionario Geográfico Estadístico Histórico de España y sus posesiones de Ultramar, Madrid, 1845-1850, Navarra*, (Reimp. 1986, Gobierno de Navarra, p. 147). Constata la presencia en Imízcoz de una mina de cobre en la que se trabajaba en 1846 y parte del año 1847. Al parecer, después de esta fecha quedó abandonada y se utilizó como simple cantera de piedra, aprovechando las galerías excavadas.

## Localización de las minas de Urrobi e Imízcoz en el valle de Arce



En efecto, aun hoy se pueden encontrar restos de ambas minas siguiendo las indicaciones de Paulo Girardi. La mina de Imízcoz, unos 300 metros bajo la aldea que le da el nombre, se sitúa a unos 700 metros de altitud, en un promontorio escarpado que cae casi verticalmente sobre el río Urrobi. Cuenta con dos galerías al aire libre –hoy cubiertas de matorral y espinos–, y una ermita-habitación adyacente, que debió de hacer las veces de vivienda para los trabajadores en época moderna. En los alrededores pueden encontrarse abundantes restos, verdes o azulados, de mineral de cobre, dentro de grandes bloques de roca blanca. Esta de Imízcoz debía de ser la explotación que citaba Madoz a mediados del siglo XIX.

La mina de Urrobi debía de encontrarse en la ladera opuesta, cruzando el río –que allí muestra un curso marcadamente descendente–, cercana en dirección noreste a la aldea de Lusarreta a una altitud cercana a los 800 metros. Su localización plantea un pequeño problema, pues no se encontraría a un cuarto de legua<sup>10</sup> (unos 1.400 m) de la mina de Imízcoz –como señalaba Paulo Girardi–, sino a una distancia de unos dos kilómetros y medio. No obstante, los vecinos de la zona no conocen afloramientos de cobre ni restos de actividad minera dentro de ese hipotético radio de 1.400 m, lo que induce a pensar que ésta bien podría ser la mina de Urrobi.

<sup>10</sup> Una legua equivale a 5.495 metros [*Gran Atlas de Navarra, II, Historia*, Pamplona, p. 268]. No obstante, esta equivalencia parece oscilar según las regiones o fuentes de información utilizadas, entre los 4 y 5,5 kilómetros.

Aparentemente no hay rastro de restos arqueológicos que confirmen los datos que se han extraído de la documentación, y que señalan –como se verá más adelante–, la existencia una mina con dos bocas, dos o más galerías (quizas), y un importante complejo minero adyacente. En la actualidad sólo son visibles pequeños afloramientos dispersos de mineral, un gran foso cónico<sup>11</sup> excavado junto a la pared rocosa y diversos caos de piedras que antaño debieron de constituir alguna construcción en piedra. Lo abrupto de la zona y las dificultades de acceso pudieron motivar un abandono muy anterior, y contribuyen a hacer menos visibles los restos en la actualidad. Una excavación arqueológica haría posible un conocimiento más detallado, ya que aquí en ocasiones, nos veremos obligados a trabajar en el plano de la hipótesis.

### Explotación

Los datos obtenidos informan de la explotación de la mina de Urrobi en varios periodos a lo largo del siglo XIV. Entre 1340 y 1344 fue Paolo Girardi quien estuvo al frente de los trabajos. Más tarde el maestro italiano Marco de la Fé sería llamado al reino para proseguir la tarea. En 1362, por último, otro italiano, Brace de Florencia, se encargaría de aprovechar el mineral de cobre de la mina.

En 1340 Girardi había propuesto una explotación de un tamaño considerable. Los datos conocidos dan idea de la construcción de un complejo minero de importantes dimensiones en las proximidades del yacimiento: varias casas, cobertizos, un palacio para residencia de los maestros mineros, un horno, diversas canalizaciones, carboneras, y un molino en el curso del río. Se trató sin duda de un importante trabajo y de la movilización de diversos recursos naturales, en especial madera y piedra procedentes de entorno cercano. Girardi planteó al rey una explotación en la que participarían hasta treinta y siete personas, entre maestros de gremios diversos, braceros, y mujeres<sup>12</sup>. Se trataría de cuatro obreros mineros para trabajar dentro de la mina, cuatro subordinados a sus órdenes, cuatro hombres para sacar fuera de la mina el mineral y la tierra extraída, dos hombres para vaciar los cestos en los que se sacaba la tierra y el mineral, un ferrero y un *fusteur*, para *quemar* o calcinar y separar el mineral, dos hombres para desmenuzar el mineral antes de ser enviado al molino, un hombre para *moler* el mineral y tener bien aparejado el molino, cuatro maestros para afinar la plata y el cobre, dos leñadores, tres mujeres para lavar el mineral y cinco mujeres para servir a las dos anteriores y para “servir en el lugar”. Durante tres días cada semana se utilizarían ani-

<sup>11</sup> Agujeros cónicos similares se han encontrado en las minas de Brandes en Oisans. Alguno de ellos fue excavado sin que se encontrara ninguna certeza sobre su utilización. Al parecer, la tradición suponía que se trataba de galerías subterráneas derrumbadas. M. C. BAILLY-MAÎTRE y J. BRUNO se inclinan más por la posibilidad de que se trate de pozos o galerías inclinadas de acceso a la mina, con una misión de soporte de la estructura del yacimiento [“La mine de plomb...”, p. 291-292]. Esta explicación podría resultar plausible para el caso de Urrobi a falta de más datos, ya que el hoyo cónico, de unos cuatro metros de diámetro se sitúa justo frente a la pared rocosa donde se encontraría la veta.

<sup>12</sup> Í. MUGUETA, “Política monetaria...”; y B. LEROY, “Théorie monétaire...”, pp. 115-116. AGN, *Comptos, Caj.* 24, nº38, I, fol. 5r. En las minas inglesas y francesas de plata se creaban oficios similares a estos señalados, con salarios comparables, aunque en ocasiones se trataban de explotaciones de mucho mayor calado (hasta 700 trabajadores en 1307) [Ver P. CLAUGHTON, “The medieval silver-lead...”, p. 28; P.J. MAYER, “Calstock and the...”, p. 81; y M. C. BAILLY-MAÎTRE, *L’Argent. Du minerai au pouvoir dans la France médiévale*, Paris, 2002, pp. 140-143].

males para llevar el mineral al molino, y otros dos animales de tiro para desplazar hasta allí los troncos que cortasen los leñadores.

Al parecer la mina de Urrobi contaría con dos bocas<sup>13</sup> y, por lo tanto, al menos con dos galerías donde trabajaban los maestros mineros y sus ayudantes. Algunos peones a su servicio sacarían el metal de la mina, para que éste fuera despojado de la tierra que lo acompañaba y de otros materiales anejos, por golpeo<sup>14</sup>. Más adelante se ofrecerán algunos detalles sobre la composición de esta ganga sobrante, obtenidos por medio de análisis diversos realizados en un laboratorio. En principio los terrenos colindantes están compuestos de roca caliza, y las muestras de mineral analizadas muestran una presencia predominante de roca de cuarzo. Además, las vetas de plata suelen estar asociadas a otros minerales (plomo, cobre o zinc), o a compuestos de azufre<sup>15</sup>. En el caso de las minas de Urrobi se sabe que se obtenía, además de plata, cobre y azurita (un carbonato de cobre hidratado).

### La plata y el cobre de la Navarra Atlántica

El informe de Paolo Girardi señalaba la presencia de minas de cobre y de plata en Areso y Betelu, es decir, al noroeste del reino, cerca de la frontera con Guipúzcoa. Sin embargo no consta que estas minas fueran trabajadas por agentes reales, quizás debido a que se encontraban en las tierras de un noble. En años sucesivos el interés de los monarcas por el subsuelo del reino creció. En los años finales de la centuria se pueden registrar varias prospecciones y ensayos al norte de la divisoria de aguas de Velate, en las que el cobre fue el mineral protagonista.

En 1392 Martín de Osquía, afinador, y Jean Boneau, platero, fueron enviados a prospectar o buscar minas en la merindad de Pamplona, y como resultado de esa búsqueda, realizaron varios ensayos de fundición y afinación en Pamplona<sup>16</sup>. En su desplazamiento por el norte del reino, estuvieron en Beunza, en Labayen, donde realizaron algunas excavaciones, y en Lesaca y Vera, donde recorrieron “todas las minas” del lugar. En el camino de regreso se interesaron por una mina situada cerca de Berroeta, en el valle de Baztán. Además enviaron a Martín de Berroeta a tomar algunas muestras en una mina situada en los montes de Velate, mientras ellos se encaminaban a Lanz, donde también realizaron algunas pesquisas.

En Pamplona, los maestros se instalaron en la casa de la moneda<sup>17</sup>, local que hubieron de limpiar y adecuar. Además se vieron obligados a construir

<sup>13</sup> En 1362 el maestro minero Brace de Florencia solicitó al rey que mandase abrir una de las dos bocas de la mina para que él pudiera comenzar a explotarla. Mencionaba el hecho de que existían 2 bocas en la mina y solicitaba que nadie pudiese abrir otra mientras él estuviese explotándola [AGN, Comptos, Caj. 16, nº 15, 11, y Caj. 16, nº 15, 6]. alguna de ellas puede corresponder al foso cónico de cuatro metros de diámetro anteriormente citado (nota 44), o quizás se encontrase en el frontal de roca de la mina, donde se puede observar una discontinuidad artificial en el actual afloramiento de roca caliza. No obstante no se pueden aventurar conjeturas más avanzadas sin una exploración arqueológica.

<sup>14</sup> En la figura 1 puede verse la naturaleza de la materia extraída de la mina, que necesitaría sin duda de un golpeo previo para separar el metal de la piedra.

<sup>15</sup> Normalmente Sulfuro de zinc o blenda, sulfuro de plomo o galena, y sulfuro de hierro o pirita.

<sup>16</sup> AGN, Comptos, Caj. 67, nº 23, fols. 1-11. En este documento se anotaron las cuentas de los gastos realizados en el viaje por la merindad de Pamplona, y en los ensayos de Pamplona.

<sup>17</sup> Las casas de la moneda en Pamplona se situarían en estos años en el burgo de San Cernin, y eran propiedad de la cofradía de Santa Catalina [J. J. MARTINENA, *La Pamplona de los burgos y su evolución urbana. Siglos XII-XVI*, Pamplona, 1974, p. 258].

allí un horno adecuado a sus necesidades. Acarrearon leña, destinada sobre todo a calcinar el mineral, carbón, para los procesos de fundición, y compraron distintos utensilios para trabajar con el fuego.

En este documento no se indica que estos ensayos fueran destinados a la búsqueda de plata o cobre, es cierto, pero parece que así pudo ser, dada la presencia de un maestro platero, y de un viaje aislado a las minas de cobre de Urrobi por parte de algún asistente de los maestros<sup>18</sup>. Además, este tipo de documentación no era frecuente en el caso de los yacimientos de hierro. Siguiendo esta argumentación habría que entender que los maestros mineros detectaron filones de plata o cobre (más probablemente), en cada uno de los lugares en los que se detuvieron, aunque habrían sido los posteriores ensayos de Pamplona los que determinarían la rentabilidad de los yacimientos y la conveniencia de su explotación.

También en esta última década del siglo dos mineros alemanes, Enrique y Nicolás, hicieron su aparición en la merindad de Pamplona (desde 1394)<sup>19</sup>. En los recibos y órdenes de pago encontrados no se habla de las tareas que realizaron, tan sólo se encuentran las cantidades recibidas por ellos y los nombres de los traductores que precisaron. Entre 1398 y 1399 se produjeron nuevos ensayos mineros, esta vez en Lesaca y Vera, relacionados exclusivamente con el cobre<sup>20</sup>. Los encargados de examinar el mineral fueron dos maestros alemanes cuyos nombres no se indican, pero que a buen seguro podemos identificar con los anteriores Enrique y Nicolás. Contaron con 19 mineros que trabajaron durante 5 días. Las 16 cargas de mineral extraído fueron quemadas o calcinadas sobre el mismo terreno, y posteriormente transportadas a una ferrería de la zona. En la ferrería volvieron a quemar el mineral, y después realizaron algunas labores de acondicionamiento de las instalaciones. Después de fundir el mineral quedó un resto de un quintal y una “docena” de cobre en la ferrería, aunque uno de los maestros alemanes debió de huir con otra parte de lo extraído. Cinco hombres intentaron seguir su rastro hacia Sare y Saint-Jean-de-Luz, pero al parecer el minero escapó. El otro maestro alemán quizás pueda identificarse con el Enrich Petrelanch que hacia 1397 o 1398 solicitó y obtuvo la licencia real para buscar minas por todo el reino de Navarra<sup>21</sup>.

Durante estos años la presencia de mineros extranjeros en Navarra fue permanente. Entre 1400 y 1401 el maestro minero Richard Angles llegó a San Juan de Pie de Puerto desde la localidad “anglo-francesa” de Bayona<sup>22</sup>. El objetivo era constatar la presencia de cierto yacimiento encontrado en la tierra de Ostabares, en la parroquia de Ibarrola. El hallazgo había sido realizado por un tal Beltrán de Lana Vieja, quien en un principio se negó a mostrarlo, viéndose obligado más tarde a hacerlo puesto que el minero inglés exhibía una orden real. Cinco hombres sacaron algunas muestras de mineral con las cuales, y tras hacer un horno en la villa de San Juan, Richard Angles pasó doce días

<sup>18</sup> AGN, Comptos, Caj. 67, nº 23, fol.. 4v.

<sup>19</sup> AGN, Comptos, Caj. 78, nº 45, 3 (1, 2 y 3).

<sup>20</sup> AGN, Comptos, Caj. 74, nº 18, 1.

<sup>21</sup> Más adelante se tratará del contrato firmado entre el rey y este personaje.

<sup>22</sup> AGN, Comptos, Caj. 85, nº 65, 2.



realizando sus ensayos. Sin embargo, no consta que este yacimiento se pusiera en explotación por parte del rey, y seguramente no debió de parecer muy rentable, pues el minero volvió a Bayona tras pasar por Pamplona.

Por último, a comienzos del siglo XV, en torno a 1406, se documenta la presencia de una explotación de cobre en la villa de Echalar, arrendada por un tal Sancho de Echalar, quien tuvo algunos problemas para cumplir con el contrato firmado con el rey –como se verá más adelante–.

## LEGISLACIÓN, CONTRATOS Y RENDIMIENTOS

La legislación navarra sobre minería no es muy distinta del resto de los espacios europeos: en general, siempre se ha hablado de las minas como de una regalía<sup>23</sup>. Pero en Navarra además, el Fuero General parece reglamentar una pequeña traba a esa prerrogativa regia, como era la posibilidad de los nobles o infanzones de conservar y explotar las minas o yacimientos encontrados dentro de sus tierras<sup>24</sup>. Versiones más modernas del Fuero apuntan en esta misma dirección<sup>25</sup>, aunque otras más antiguas se limitan a establecer el derecho del rey<sup>26</sup>. Por lo tanto, se puede deducir que la legislación navarra estipulaba la excepción de los infanzones sobre ese derecho real, seguramente como consecuencia de una dura pugna legal –muy dilatada en el tiempo y evidenciada también en otros capítulos del mismo Fuero–, entre la nobleza y la corona.

En la práctica todos los filones de cobre y plata conocidos pertenecieron al rey. No obstante, en el informe de Paolo Girardi se mencionaban varias minas en Betelu y Areso que se encontraban en las tierras de Miguel Ibáñez, escudero<sup>27</sup>. El hecho de que se mencione la pertenencia de estas tierras a un infanzón, es relevante, puesto que en el caso de las minas de Urrobi e Imízcoz –explotadas finalmente por la corona– no se especificaba a quien pertenecía la propiedad. Pa-

<sup>23</sup> J. I. ALBERDI AGUIRREBEÑA, “Aproximación al estudio de las ferrerías navarras en la Edad Media”, *Tercer Congreso General de Historia de Navarra* (Pamplona, 20-23 septiembre de 1994. Actas en CD-Rom). Resultan muy interesantes las apreciaciones al respecto de la evolución del derecho real sobre las minas, desde el imperio romano hasta la plena Edad Media, realizadas por L. M. DÍEZ DE SALAZAR, *Ferrerías en Guipúzcoa (Siglos XIV-XVI). Fuentes e instituciones*, Vol. II, San Sebastián, 1983, pp. 15-42.

<sup>24</sup> Así puede verse en las redacciones protosistemáticas publicadas por J. UTRILLA, *El Fuero General de Navarra. Estudio y edición de las redacciones protosistemáticas*, vol. I, p. 189; y vol. II, p. 308 [Repetido el mismo texto en ambas redacciones: “De fierro e de minera; Todo infançon puede traer fierro e aduzir dont quiere que lo pueda auer, e non deue ser embarguado en ningun logar. E si en su heredat puede sacar fierro, non deue al rey colonia, nin lo deue embargar por fuero, e puede fazer toda minera en su heredat”].

<sup>25</sup> “Cómo puede el hidalgo tener mina en su heredat: Todo infanzón puede llevar hieiro a su heredat y tomarlo de dónde quiera que pueda estar, y no deberá ser molestado por ello en ningún lugar. Y si en su heredat pudiera extraer hieiro, no debe pagar multa alguna ni lo debe impedir el rey, por fuero. Y puede hacer mina en su heredat” [J. UTRILLA, *El Fuero General de Navarra*, T. I, Pamplona, 2003, p. 94; también en la edición clásica P. ILARREGUI y S. LAPUERTA, *Fuero General de Navarra*, Pamplona, 1964, p. 22; F. G., Libr. 1, Tit. 5, Cap. 4].

<sup>26</sup> De minería et thesoro fayllado cuio deue ser; Toda minera que sea trobada en su tierra si quiere de fierro o de coalquiere de los metales, o quoaquiere otra minera o tesoro alguno que fayllen, deue ser del rey, et ningunno no deue cauar nin buscar tesoro si con mandamiento o con conseyllo del rey no es, et que lo faga de acuerdo con el rey o con su mandamiento [J. M<sup>a</sup> LACARRA y J. UTRILLA, “Fuerros sueltos en los manuscritos del Fuero General de Navarra”, *Príncipe de Viana*, 1984, p. 608].

<sup>27</sup> AGN, Comptos, Caj. 24, nº 38, I, fol. 1.

rece que la prerrogativa de los nobles se pudo respetar –al menos en este caso–, pues no hay noticias de actividad minera regia en Betelu o Areso por estos años.

El sistema empleado para la explotación de las minas del rey fue el de la concesión de un arrendamiento, consistente en la percepción por parte del rey de una parte de la producción que podía oscilar entre un cuarto o un décimo del total<sup>28</sup>. En cada caso fue pertinente establecer negociaciones entre los agentes reales y los mineros para establecer las condiciones de cada contrato. Por ello será necesario el estudio de cada uno de los arrendamientos o concesiones realizadas por los reyes navarros en el siglo XIV.

### Paolo Girardi (1340)

La llegada al reino de Paolo Girardi, de Florencia, maestro de las minas de Navarra, podría situarse a comienzos de 1338, puesto que en las cuentas de 1340 se le abonaron los gastos y gajes desde febrero de aquel año<sup>29</sup>. Parece que Paolo Girardi cobraba un salario anual de 200 libras por sus trabajos al frente de las minas navarras.

No se han encontrado datos sobre las actividades de este personaje fuera de Navarra, aunque por el interesante texto que redactó<sup>30</sup> se pueden extraer varias conclusiones. Paolo Girardi no era un maestro minero, sino un teórico o erudito que manejaba sin problemas varios idiomas y que además era un experto en teoría monetaria. Él mismo declaraba que “no trabajaba con las manos”, por lo que aconsejaba al rey que con el dinero que le pagaba (esas 200 libras anuales), podría contratar a 4 maestros mineros cuyo trabajo sería efectivo y no teórico.

Girardi cobró su salario hasta el 24 de septiembre de 1343, fecha en la que abandonó secretamente el reino y fue sustituido por Marco de la Fe, sargento de armas del Papa, llegado ese mismo año para supervisar la extracción de cobre<sup>31</sup>. Aunque Paolo Girardi cobró parcialmente su salario de ese año y no parece que se tomaran medidas penales contra él, consta que fue acusado de fraude en la gestión de las minas. Sea como fuere, en 1345 Marco de la Fe recorría las minas del reino para comprobar su estado y calidad como “comisario sobre el hecho de las minas y las monedas”. Seguramente la fuga de Gi-

<sup>28</sup> En su informe Paolo Girardi señalaba cómo “en algunos países” el rey tenía derecho a percibir siempre una *cuarta* parte del mineral extraído, y contribuye a sufragar los gastos de explotación en esa misma medida. El beneficio del rey en este tipo de explotaciones rondaba entre un cuarto y un sexto de la producción total anual. A comienzos del siglo XV el rey de Navarra entregó a Enrique Petrelanch de Alemania, maestro minero, todos los filones de metal que encontrase en el reino a cambio de un quinto del metal o azur [F. IDOATE, “Un formulario de la cancillería navarra del siglo XV”, *Príncipe de Viana*, 63/223, 1956, p. 461; AGN, Papeles Sueltos, leg. 178, carp. 3, fol. 80v]. En la mina de Brandes en Oisans (Francia), a lo largo del tiempo el porcentaje de beneficio del rey osciló entre un quinto y un décimo [M. C. BAILLY-MAITRE y J. BRUNO, “La mine de plomb de argentifère de Brandes en Oisans (Isère) XIII<sup>e</sup>-XIV<sup>e</sup> siècles”, en P. BENOIT et Ph. BRAUNSTEIN (Dir.), *Mines, carrières et métallurgie dans la France médiévales* (Actes du Colloque de Paris. Juin 1980), Paris, 1983, p. 289-304] Acuerdos que oscilan entre un cuarto y un décimo aporta también M. C. BAILLY-MAITRE, *L'argent...*, pp. 193-196.

<sup>29</sup> Bajo el epígrafe “Expensa ratione minerie de Hurroui” se detallan los gastos realizados por Paolo Girardi con fecha de inicio de 21 de abril de 1328; igualmente, bajo el título “Pro uadiis magistri Pauli Girardi de Florencia, magistri mineriarum Nauarre et aliorum custodum dicte minerie”, se anotan los gajes abonados a este personaje desde el 25 de febrero de 1338 [AGN, Comptos, Reg. 43, fols. 356r-357v].

<sup>30</sup> El informe relativo a la minería se recoge –por este orden– en los folios 6, 5 y 1 de su informe [AGN, Comptos, Caj. 24, n<sup>o</sup> 38, I].

<sup>31</sup> AGN, Comptos, Reg. 48, fols. 159v; y 174r.

rardi estuvo motivada por el paulatino descenso de los rendimientos de las minas de Urrobi, que en 1343 ya sólo aportaron 5 marcos de plata a las arcas reales en concepto del “sexto” del rey. Por lo demás, los restantes 37 marcos de plata y los 18 quintales de cobre que ingresaron en la tesorería ese mismo año, fueron comprados a Girardi de sus cinco sextas partes del mineral, por 194 libras, 3 sueldos, y 8 dineros<sup>32</sup>.

Por impulso de los reformadores, en octubre de 1340 el maestro florentino firmó un contrato de arrendamiento en la Cort de justicia, en presencia del gobernador, el tesorero, los tres alcaldes de la Cort y el procurador, en virtud del cual el rey percibiría una sexta parte del mineral (plata y cobre) producido en las minas de Urrobi<sup>33</sup>. Además, el rey podría comprar al maestro Girardi el resto de la producción de mineral, al precio que estuviera en ese momento en el mercado<sup>34</sup>. Girardi se vería beneficiado por la franquicia de poder vender el mineral dentro o fuera del reino sin pagar arancel alguno, y además seguiría cobrando sus gajes anuales de 200 libras mientras el rendimiento de la mina fuese satisfactorio<sup>35</sup>. Eso sí, desde ese momento y a cambio de estas condiciones, parece que el rey dejaría de correr con los gastos ocasionados en los trabajos de extracción del mineral. En octubre de 1340 Girardi afirmaba que las labores de extracción del mineral no podrían comenzar hasta el mes de marzo<sup>36</sup>, dado que los únicos trabajadores capaces de realizar estas labores se encontraban en Montpellier. Los reformadores del reino enviaron al lugar de Urrobi a Juan de Leoz, Pedro Miguel de Sangüesa, miembros de la Cort de justicia, y a varios argenteros para que confirmaran la calidad de la mina y el provecho previsible<sup>37</sup>.

La producción de plata de las minas de Urrobi, mezclada con cobre, se ha estimado en unos 2.565 marcos, y 18 onzas, entre 1340 y 1343<sup>38</sup>. Al menos estas son las cantidades que entraron en la tesorería como sexto del rey y por la compra del mineral restante. El año más productivo fue 1340, cuando se entregaron 2.470 marcos y 6 onzas de plata y cobre conjuntamente<sup>39</sup>. Además,

<sup>32</sup> AGN, Comptos, Caj. 8, nº 21, fol. 21r.

<sup>33</sup> M<sup>a</sup>. D. BARRAGÁN, *Archivo General de Navarra (1322-1349)*..., nº 135 [AGN, Papeles Sueltos, Leg. 2, capt. 5] y AGN, Comptos, Reg. 46, fol. 146v.

<sup>34</sup> Se registraron compras de cobre y plata que procedían de las minas de Urrobi en los años 1341, 1342 y 1343. [AGN, Comptos, Reg. 44, fol. 151r; Reg. 46, fol. 146v; Reg. 48, fol. 174r.]. El precio del quintal de cobre era de 60 sueldos de sanchetes o torneses, y el del marco de plata 70 sueldos, en 1342.

<sup>35</sup> Paolo Girardi cobró puntualmente su salario de 200 libras hasta el año 1342 [AGN, Comptos, Reg. 43, fol. 324v (1340); Reg. 44, fol. 151r. (1341); y Reg. 46, fol. 175v (1342)].

<sup>36</sup> Eso sí, en las cuentas del tesorero de 1340 se recoge el principal ingreso de plata, aunque ello no asegura que en 1340 se obtuviese metal alguno. La redacción de las cuentas finales del tesorero se habría realizado en el curso de 1341, por lo que bien se pudo añadir el ingreso en plata (fuera de la contabilidad en dinero) al final de las cuentas de ingresos del año anterior.

<sup>37</sup> M<sup>a</sup>. D. BARRAGÁN, *Archivo General de Navarra (1322-1349)*..., nº 135 [AGN, Papeles Sueltos, Leg. 2, capt. 5].

<sup>38</sup> Estas cantidades se han obtenido de la adición de los ingresos de plata y cobre registrados esos años en la tesorería [AGN, Comptos, Reg. 43, fol. 324v (1340); Reg. 44, fol. 152v (1341); Reg. 45, fol. 146 y Caj. 8, nº 21, fol. 5r. (1343)]. Equivalencia: 1 marco de plata = 248 gr. (actuales); 1 quintal = 44,64 kg. (actuales); 1 libra = 0,372 kg. (actuales) [Ver Á. J. MARTÍN DUQUE (Dir.), *Gran Atlas de Navarra. II. Historia*, Pamplona, 1989, p. 26]. Lo que supone que ese total de 2.565 marcos de plata equivalía a unos 636,12 kgr. Los 24 quintales y 148 libras de cobre recogidos entre 1341 y 1342 sumaban 1.126,5 kg.

<sup>39</sup> En 1352 Carlos II acuñó una moneda de 2 dineros y 6 granos de ley, de 0,108695 y de 20 sueldos de talla, utilizando para ello 1.505 marcos de plata. Si todo el mineral extraído hubiese sido plata, esta cantidad hubiera permitido llevar a cabo una emisión monetaria similar. No obstante, el porcentaje de plata seguramente fue pequeño, y además Felipe III encontró otros obstáculos insalvables en sus tentativas de acuñar moneda.

en los años 1341 y 1342 se computó separadamente el ingreso de cobre, que sumó 24 quintales y 148 libras. Puesto que el marco de plata se pagaba a 70 sueldos sanchetes o torneses<sup>40</sup>, el montante total del ingreso (en el improbable caso de que los 2.565 marcos fuesen de plata), rondaría las 8.645 libras de sanchetes o torneses, una cantidad nada despreciable. Ahora bien, los gastos ocasionados por esta explotación fueron innumerables y no resulta aventurado ofrecer la cifra de 3.000 libras de gastos directos o indirectos, relacionados con la gestión de las minas. Con todo, el margen de beneficio es difícil de intuir (si lo hubo), puesto que no se conoce con exactitud la proporción entre plata y cobre de los ingresos del primer año. En 1341 dicha relación era muy favorable al cobre (87 a 1 en peso<sup>41</sup>), pero es de suponer que en 1340, el primer año de trabajos en la mina, la extracción de plata habría sido mayor. En caso de situarse el porcentaje en cifras parecidas a las de 1341, el beneficio para el rey de Navarra habría sido muy reducido o incluso nulo.

Comparando estos datos con los de otras minas de plata europeas, la producción de Urrobi parece notable aunque está lejos de las cifras más altas; hacia mediados del siglo XV la mina alpina de Pampailly llegó a aportar 856 marcos de plata por año, la de Hurltières (Savoya) 48 marcos de plata, y una mina pequeña como la de Bastie, 1 marco y 4 onzas tan sólo. En cuanto a las de cobre, la de Falkenstein (Austria) llegaban a producir 850 toneladas de mineral por año, aunque otras, como las de Chessy, a penas llegaban a los 10 quintales o las de Saint Pierre la Palud unos 100 quintales<sup>42</sup>. Como se puede comprobar, los 2.470 marcos anuales en la mina de Urrobi suponen una cantidad demasiado elevada para tratarse solamente de plata. Aunque relación cobre-plata, con ser alta en 1341, pudo serlo aun más en los primeros momentos de la extracción, el rendimiento final no debió de ser demasiado provechoso para el rey, dada la fuerte inversión realizada. Finalmente, cabe añadir a la vista de todos estos datos, que la de Urrobi fue una explotación de tamaño medio y de corta duración.

Entre 1340 a 1343 estuvo en vigor el contrato entre el rey y Girardi. Éste pudo quedarse quizás, con cantidades que superaban los acordados 5/6 del mineral, o quizás sobrevaloró la veta y no pudo responder a las expectativas depositadas en él. En todo caso, en 1343 desapareció de Navarra furtivamente. Es evidente que el filón originario de Urrobi se fue agotando, y que en años sucesivos se tuvo que explotar casi exclusivamente el mineral de cobre. Girardi pudo haber errado en sus cálculos, otorgando a la mina mayor riqueza de la que tenía, o acaso engañó al rey. Parece por lo tanto que planteó una explotación desproporcionada para un yacimiento pequeño, buscó su propio interés, y abandonó la mina cuando dejó de resultarle rentable<sup>43</sup>.

<sup>40</sup> En 1341 en las minas de Hurltières en Savoya, la plata se pagaba a 72 sueldos fuertes el marco, un precio muy similar al registrado en Navarra [P. BENOIT y Ph. BRAUNSTEIN, "Les comptes miniers d'Hurltières en Savoie (1338-1350)", en P. BENOIT y Ph. BRAUNSTEIN, (Dirs.), *Mines, carrières et métallurgie dans la France médiévales* (Actes du Colloque de Paris. Juin 1980), Paris, 1983, p. 189].

<sup>41</sup> En las minas de cobre de Hurltières, en Savoya, la relación cobre-plata ascendía hasta 6.000 y 5.500 a 1, lo que en valor suponía una relación de 15 a 1 [P. BENOIT y Ph. BRAUNSTEIN, "Les comptes miniers...", p. 186].

<sup>42</sup> Datos obtenidos de P. BENOIT y Ph. BRAUNSTEIN, "Les comptes miniers...", p. 188.

<sup>43</sup> Este mismo "lógico" modo de proceder utilizó la familia Friscobaldi en las minas inglesas de Bere Alston y Calstock, cuando abandonaron su arrendamiento por falta de rentabilidad [P.J. MAYER,

Hasta el momento no se han encontrado ventas ni posibles transferencias de mineral desde 1340. Lo único seguro es que los 2.470 primeros marcos de plata y cobre obtenidos, obraban en poder del poderoso oficial real y cambiador pamplonés Juan de Rosas, a quien se le enviaba el mineral desde la mina de Urrobi<sup>44</sup>. La única pista sobre el paradero de esas cantidades de metal viene dada por la intención anunciada por los reformadores de enviar la “materia” obtenida de Urrobi al rey, a París. Se han rastreado las cuentas de esos años para intentar encontrar gastos del posible traslado de plata a París, pero sólo se ha encontrado una pequeña partida por el envío a Montpellier de dos mulos que, cargados de mineral, tuvieron que ser sustituidos en Saint Palais por encontrarse muy debilitados a causa de la pesada carga<sup>45</sup>. No obstante, no es posible saber si estos dos mulos portearon todo el mineral procedente de Urrobi, ni cabe suponer con seguridad que la plata de Urrobi fuera enviada a París, aunque con los datos obtenidos resulta la hipótesis más probable. Lo que sí parece más claro es que ese mineral no se destinó a la acuñación de nueva moneda, dada la escasez de plata obtenida y la resistencia de las asambleas representativas navarras a las nuevas emisiones monetarias. El rey quizás prefirió finalmente invertir el mineral en sus propios gastos cortesanos.

### Brace de Florencia (1362)

Las actividades de Brace de Florencia en Navarra comenzaron en 1362. Al parecer este año se ordenó “descubrir” las minas de Urrobi, labor que el minero Beltrán de Valencia realizó durante siete semanas, en la primera parte del año<sup>46</sup>. El 16 de junio el minero italiano Brace de Florencia ya se había hecho con la concesión real de explotación de la mina de Urrobi. Ese día volvió a negociar una parte del contrato; aquella en la que el rey se comprometía a realizar algunas obras de acondicionamiento en la mina. Brace de Florencia consintió en ocuparse de estas labores a cambio de la suma de 300 libras<sup>47</sup>. Antes, había negociado un contrato con los oficiales del rey Carlos II, en el que no se le concedían todas sus peticiones, pero sí la mayor parte de ellas.

El maestro florentino había exigido que fuesen los agentes del rey quienes volviesen a abrir la boca de la mina y quienes acondicionasen el molino (en especial los fuelles mecánicos) y los edificios de habitación. El maestro toscano pretendía reservarse tan sólo la misión de excavar y afinar el mineral, entregando finalmente al rey un décimo de la producción. En el caso de que el rey quisiese el resto de la producción, el precio de venta del quintal de cobre sería de 100 sueldos carlines, y el contrato tendría una duración de diez años, sin que nadie más que el propio Brace pudiera excavar en torno al yacimiento<sup>48</sup>.

“Calstock and the...”, pp. 79-81]. Estas minas inglesas dieron lugar a una explotación estable durante algunos años (hasta 700 trabajadores entre las cuatro minas de Cornualles), con un cuadro de organización asentado, supervisión regia, y una productividad sostenida gracias a la riqueza de los filones. Una situación bien distinta a la que se vivía en Navarra.

<sup>44</sup> AGN, Comptos, Reg. 43, fol. 324v.

<sup>45</sup> Esta carga era custodiada por dos hombres de armas [AGN, Comptos, Caj. 8, nº 21, fol. 11r-12r].

<sup>46</sup> AGN, Comptos, Caj. 15, nº 94, 53; y Caj. 15, nº 33, 2.

<sup>47</sup> AGN, Comptos, Caj. 16, nº 15, 8.

<sup>48</sup> AGN, Comptos, Caj. 16, nº 15, 6.

El resultado final de las negociaciones no fue muy distinto: el rey se encargaría de reparar el molino y de adecuar la explotación, permitiría a Brace de Florencia abrir dos bocas en la mina, y utilizar toda la madera que necesitase de los bosques del rey<sup>49</sup>. Por su parte, el maestro minero se comprometía a entregar un décimo de la producción al rey, y el rey podría comprar el resto del cobre al precio que se pagase el quintal en la feria de Brujas. Este acuerdo sería valedero por un periodo de cinco años, pero en caso de que en el yacimiento se encontrasen minerales de mayor valor que el cobre, el contrato sería nulo<sup>50</sup>.

No se han encontrado en los libros de cuentas de estos años salidas ni entradas importantes de mineral de cobre. Únicamente en 1343 consta el transporte de seis cargas del mineral de la mina de Urrobi (de las cuales cinco estaban fundidas y una por fundir), de 2 cargas de mineral de las Cinco Villas de la Montaña, y de Aráiz. Sin embargo estas cantidades de mineral se entregaron a Jacques le Pretrel, el cual las llevó a Francia para realizar allí algunos ensayos de naturaleza desconocida<sup>51</sup>.

### Enrich Petrelanch de Alemania (1394-1404)

Otro de los contratos conocidos entre la corona navarra y un maestro minero procede de los últimos años del siglo XIV. En torno a 1394 debieron de llegar al reino los dos mineros alemanes ya citados, de nombre Enrique y Nicolás, que necesitaban de intérpretes en sus actividades al servicio del rey Carlos III<sup>52</sup>.

Copiada en un formulario misceláneo de la cancillería del reino, aparece una licencia, concedida por la reina Leonor de Trastámara a uno de los anteriores mineros, Henric Petrelanch de Alemania<sup>53</sup>. Dicha copia carece de fecha, pero cabría situarla entre julio de 1397 y septiembre de 1398, periodo durante el cual la reina Leonor gobernó el reino de Navarra ante la ausencia de su marido<sup>54</sup>.

El minero alemán solicitó la licencia real para buscar minas por todo el reino de Navarra, porque conocía lugares en los que se podrían encontrar minas de cobre, azurita, acero<sup>55</sup> y otros metales. La reina le concedió dicha licencia, además de la posibilidad de utilizar hierbas, aguas y bosques del rey

<sup>49</sup> Así lo confirma la orden del rey Carlos II los concejos de los valles de Arce, Erro y Aézcoa, para que durante un día a la semana acarreasen madera y carbón a la mina de Urrobi, tal y como lo ordenase Brace de Florencia [AGN, Comptos, Caj. 15, nº 87, 1].

<sup>50</sup> AGN, Comptos, Caj. 16, nº 15, 11.

<sup>51</sup> AGN, Comptos, Reg. 107, fol. 60r.

<sup>52</sup> AGN, Comptos, Caj. 78, nº 45, 3; y Caj. 64, nº 19, 34. Se podría pensar que estos dos mineros alemanes son los que habían realizados las prospecciones y ensayos de 1398 y 1399 en la merindad de Pamplona, aunque entonces –ya se ha dicho–, uno de ellos debió de huir del reino.

<sup>53</sup> F. IDOATE, “Un formulario de la cancillería navarra del siglo XV”, *Príncipe de Viana*, nº 223, 2001, pp. 460-462 [AGN, Papeles Sueltos, Leg. 178, Carp. 3].

<sup>54</sup> F. IDOATE señala estas mismas fechas como las de la posible redacción del documento original [“Un formulario de la cancillería...”, p. 462].

<sup>55</sup> Aunque el acero sea una aleación de hierro con carbono en este caso parece que hay que interpretar como acero, la grafía “azero” [Así lo hace E. RAMÍREZ VAQUERO, “Léxico de los recursos naturales. Navarra, siglos. XI-XV”, en las actas del congreso celebrado en Font Romeu por los grupos de investigación que conformaron el proyecto RESOPYR, en prensa].

para la explotación de los yacimientos, y del permiso para la construcción de hornos, casas y molinos. Durante quince meses toda la producción de metal o de azurita sería para el minero, pero una vez concluido ese periodo el minero debería entregar al rey un quinto del metal afinado.

No se han encontrado otros datos sobre los posibles trabajos llevados a cabo en estos años por Henrich Petrelanc. Su única aparición posterior data de 1404, cuando en compañía de Sancho Zarequo de Olite y de otros cuatro hombres fue a descubrir una mina de cobre situada entre Olite y Larraga<sup>56</sup>.

### Sancho de Echalar (1406)

Durante una nueva estancia en París de Carlos III, la reina Leonor volvió a tratar con un minero, en este caso Sancho, clérigo de la iglesia de Echalar<sup>57</sup>. La negociación no fue para establecer un contrato con el minero, sino para facilitar las condiciones de pago de los 22 quintales de cobre debidos por Sancho de Echalar en virtud de un contrato anterior realizado por el rey. El minero se había obligado por él al pago de esta cantidad fija en un periodo de dos años. Pero la mina –situada seguramente en los alrededores de la villa de Echalar– se agotó en el primer año, sin que el rey pudiera recibir más de 6 quintales. La reina Leonor cambió las condiciones del contrato, acordando que desde entonces el minero debería seguir trabajando la mina, entregando al rey la cuarta parte del mineral encontrado. En 1411 Carlos III le eximió de esta obligación, y en 1416 Sancho de Echalar certificaba que desde la conmutación de la deuda y el fin del contrato, no había vuelto a extraer ninguna cantidad de cobre<sup>58</sup>.

## TÉCNICAS DE EXPLOTACIÓN DE LA PLATA Y DEL COBRE

### La plata

La explotación de la plata viene favorecida por el hecho de que su punto de fusión se alcanza a los 960° C, frente a los 1.530° C a los que funde el hierro. Por tanto, los hornos en los que se trabaja la plata no siempre necesitan de la tecnología que cabría encontrar en las herrerías. El método tradicional de extracción de plata en Europa se puede llamar de “molienda y fundición”.

Según el informe de Paolo Girardi, los maestros mineros y sus ayudantes trabajaban en el interior de las galerías. Algunos peones a su servicio sacarían el metal de la mina, para que éste fuera despojado de la tierra que lo acompañaba y de otros materiales anejos por golpeo<sup>59</sup>. Casi en ninguno de los casos es posible conocer con certeza la composición de este material inicial. Los terrenos colindantes a la mina de Urrobi están compuestos de roca caliza, y el

<sup>56</sup> AGN, Comptos, Caj. 91, nº 44, 2r.

<sup>57</sup> Habría que suponer que la existencia de la mina de cobre de la que se habla, estaría en los alrededores de la villa de Echalar.

<sup>58</sup> AGN, Comptos, Caj. 99, nº 57, 7, fols. 1 y 2. La concesión de la reina Leonor procede del mes de febrero de 1406, luego el contrato entre el rey y Sancho de Echalar dataría de dos años antes, 1404.

<sup>59</sup> En la figura 1 puede verse la naturaleza de la materia extraída de la mina, que necesitaría sin duda de un golpeo previo para separar el metal de la piedra.

mineral también aparece amalgamado con el cuarzo. Además, las vetas de plata suelen estar asociadas a otros minerales (plomo, cobre o zinc), o a compuestos de azufre<sup>60</sup>. En el caso de las minas de Urrobi se sabe que se obtenía, además de plata, cobre y azurita (carbonato de cobre hidratado)<sup>61</sup>. La presencia de los anteriores compuestos sulfurosos en las minas de Urrobi también es evidente puesto que ellos son los que producen, de modo natural, la aparición de la azurita.

Esta roca compleja, era desmenuzada –como se ha dicho–, antes de ser llevada al molino y más tarde quemada<sup>62</sup>. Se trataría molinos que articulaban un mazo sobre un yunque con el fin de “moler” el mineral. No sería muy distinto del mazo o martinete de una herrería clásica, pues su función era la simple molienda<sup>63</sup>. De aquí se obtendría un material desmenuzado, pero no puro. Para la obtención de la plata sería necesario su afinación o separación de las impurezas que no habían podido ser retiradas por simple percusión, ya fuera ésta manual o mecánica.

Tanto en el pasado como en la actualidad los procesos de separación de la plata de sus impurezas han sido y son diferentes según la composición de la veta. Antes de abordar el trabajo en una mina, los mineros realizaban ensayos para determinar si podían o no trabajar con el mineral resultante de la extracción. Al margen de procesos avanzados de amalgamación de la plata, con introducción del azogue o mercurio (ya en el siglo XVIII), los métodos habituales se basaban en la solubilidad de la plata en plomo (óxido de plomo). El método de fundición utilizado en las minas de Urrobi pudo haber sido éste, quizás por medio de la disolución de la plata en plomo fundido para separarla de las impurezas a temperatura de 900°C; luego se recuperaría la plata a través de una oxidación progresiva del plomo por simple contacto con el aire<sup>64</sup>.

<sup>60</sup> Normalmente Sulfuro de zinc o blenda, sulfuro de plomo o galena, y sulfuro de hierro o pirita.

<sup>61</sup> Se quiere entender como azurita (bicarbonato de cobre), lo que recibe en la documentación el nombre de “adzurum” [AGN, Comptos, Reg. 44, fol. 153] o “azurio” [AGN, Comptos, Caj. 8, nº 8, fol. 5r.; Reg. 45, fol. 140r y 146v]. La azurita es un mineral de color azul y textura cristalina o fibrosa que se encuentra asociada normalmente con otros componentes cupríferos, nace por reacción entre los sulfatos originados por meteorización de sulfuros cupríferos, y se transforma en malaquita por absorción de agua, lo que la hace más infrecuente en la naturaleza. En 1342 Pedro de Eugui, pintor de Pamplona, se encargaba de trabajar el “azuro”, que se utilizaba en la pintura por su color azul (al absorber el agua, los azules de los pintores, hechos con azurita se transformaban en malaquita, de color verde).

<sup>62</sup> Tras la molineda, a veces incluso junto a la mina, el mineral sufría un proceso de lavado y “asado” o “calcinación”, para separar los materiales más volátiles (por ejemplo de azufre, arsénico o antimonio) [M. C. BAILLY-MAÏTRE, *L'argent...*, pp. 126-133; y M. C. BAILLY-MAÏTRE y J. BRUNO, “La mine de plomb”..., p. 294]. Igualmente sucedía en 1398, en ciertos ensayos realizados en las minas de cobre de Vera y Lesaca [AGN, Comptos, Caj. 74, 18, fol. 2r].

<sup>63</sup> Pueden verse ejemplos y esquemas muy gráficos en J. CARO BAROJA, *Los vascos*, p. 190, y L. M. DÍEZ DE SALAZAR, *Ferrerías...*, p. 91. Para la construcción de este molino se llevaron a cabo importantes obras hidráulicas (acequias o canales), destinadas a que el agua del río y de algún manantial cercano incidiera en él de manera directa [AGN, Comptos, Reg. 43, fols. 356-357]. En 1343 se llevaron a cabo algunas mejoras en la presa y las canalizaciones: AGN, Comptos, Reg. 48, fol. 164v]. Antes también se había adquirido una “rueda de molino” y tres muelas. No es posible conocer si estas tres muelas son piezas del engranaje del molino o si se trata de muelas para un molino harinero. En ese caso, éste sería un molino con una doble función. Parece compartir esta utilización doble también el molino de la herrería de Erauspide, en Areso (1397) [AGN, Papeles Sueltos, 2ª Serie, Leg. 5, nº 28]. Quizás también el molino pudiese articular fuelles mecánicos en un hipotético horno de fundición.

<sup>64</sup> Resumido en dos pasos, el proceso químico sería el siguiente: 1º paso:  *fusión del mineral en plomo, en un medio rico en carbono* (el carbono lo aporta el carbón vegetal). El mineral que contiene la plata se tritura y se mezcla con el carbón vegetal. El carbón tiene 2 funciones: mantener una alta tempe-



Así puede deducirse de la compra de cantidades importantes de plomo para “fundir el mineral”<sup>65</sup>.

Este método de fundición requería –al parecer– grandes cantidades de carbón mineral, pues éste se utilizaría como combustible y como reductor, para evitar la oxidación del plomo añadido en el proceso de fundición de la plata. En efecto, la presencia del carbón vegetal es permanente en todas las explotaciones o ensayos que se han registrado a lo largo del siglo XIV.

## El cobre

La utilización del cobre por parte del hombre es una de las más antiguas que se ha podido documentar. Ello viene favorecido por el hecho de que su punto de fusión tampoco es demasiado elevado (1084,62 C°), y además por su maleabilidad y ductilidad. Como ya se ha dicho, la plata de las minas de Imízcoz y Urrobi estaba asociada siempre a la presencia de cobre en mayores cantidades. El cobre se da en entornos minerales similares a los que se han descrito para el caso de la plata. En ocasiones puede aparecer nativo, aunque si la demanda de este mineral era fuerte también se podía extraer de los sulfuros, óxidos y carbonatos, que son las formas en las que el cobre se hace presente con mayor abundancia en la naturaleza. La azurita (mineral de color azul) y la malaquita (mineral de color verde)<sup>66</sup>, son dos carbonatos de cobre (el segundo más hidratado que el primero), que se han podido documentar y encontrar sobre el terreno. El modo de trabajo del cobre en las minas de Urrobi e Imízcoz se puede intuir gracias a las muestras de mineral obtenidas en ambos lugares. A buen seguro la plata se encontraría en un medio rocoso similar, aunque dada la ausencia de plata sobre el lugar hoy en día, estos datos se han preferido restringir al estudio de la producción de cobre.

Se han podido realizar dos análisis diferentes a dos muestras distintas de mineral de ambos yacimientos: una prueba de difracción de Rayos X y un análisis termogravimétrico<sup>67</sup>. La primera de las dos pruebas resultó suficiente

ratura que permita la fusión (ya que es un combustible); y su reducción, evitando la presencia de óxidos dentro del mineral (ya que es un reductor) que interfieran luego oxidando el plomo fundido que se añadirá. Se añade entonces el plomo fundido y se calienta en el horno, y el plomo va descendiendo por densidad y extrayendo los metales nobles del mineral, como en este caso la plata. El plomo con la plata se separa luego, una vez frío, del resto del mineral por medios mecánicos y pasa a la segunda etapa. 2º paso: *Copelación*: Se trata de la operación que permite separar mediante oxidación, los componentes químicos de una mezcla líquida. El plomo con la plata se calienta, esta vez sin presencia de carbón, ya que se pretende que haya oxidación. El plomo se oxida con el oxígeno atmosférico a temperaturas altas, formando PbO, es decir, óxido de plomo (llamado también litargirio), que a esa temperatura es líquido, mientras que la plata es sólida. Las impurezas o bien se volatilizan, o se absorben en el caso de ser líquidos; el recipiente o “copela”, de hecho, es de un material poroso que permite la absorción del líquido. Así se separa el plomo fácilmente de la plata sólida, que queda en el recipiente, puesto que se alcanzan temperaturas suficientes para fundir el plomo y el litargirio, pero insuficientes para fundir la plata. [El resumen de este proceso se ha extraído de Therasia BVON TUX, *Smelting Silver*, en <http://www.goldandsilvermines.com/abtsilver.htm> (2002); Ver también I. BLANCHARD, *Mining, metallurgy...*, pp. 594-598; perfectamente recogido este doble proceso, que sigue al lavado y quemado del mineral, se encuentra también en M. C. BAILLY-MAÏTRE, *L'argent...*, pp. 133-134].

<sup>65</sup> AGN, Comptos, Reg. 43, fol. 356v.

<sup>66</sup> Ambos se observan en la figura 1.

<sup>67</sup> Ha sido imprescindible la ayuda prestada en estas cuestiones por los doctores Mikel Echeverría y Javier Lanás de la Universidad de Navarra. Una ayuda no sólo manifiesta en los análisis aquí expuestos sino también en el asesoramiento permanente de este trabajo.

para determinar que la roca se componía de cuarzo (en proporción cercana al 75%), y azurita y malaquita (alrededor del 25%). Con esta prueba resultaba imposible conocer la posible presencia de cuprita en el mineral, puesto que los picos en el gráfico de la difracción de Rayos X coincidían con los de el cuarzo (cuyos picos eran mayores por ser el mineral más abundante). Es decir, esta prueba sirvió para determinar que en las muestras minerales de los yacimientos cupríferos de Imízcoz y Urrobi no había rastro de sulfuros de cobre, ni de compuestos de mineral de hierro. Además el cobre de las muestras no se encontraba en estado nativo sino amalgamado en carbonatos. Con esta composición de la roca, sería suficiente para la extracción del cobre con una simple combustión con carbón vegetal. Eso sí, estas muestras superficiales no permiten aseverar que no hubiese en época medieval (o incluso en el interior de las minas) otro tipo de materiales, desde cobre nativo a distintos sulfuros que hiciesen más complejos los procesos de fundición y separación de materiales.

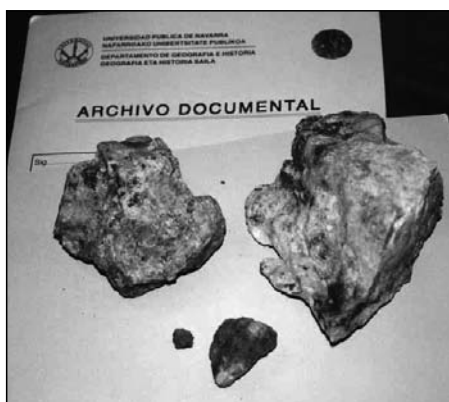


Fig. 1. Mineral de cobre de las minas de Imízcoz

El cobre se trabajaba desde la antigüedad en hornos muy sencillos excavados en el suelo y alimentados con carbón vegetal<sup>68</sup>. El carbón vegetal permite alcanzar temperaturas que funden el cobre, creando una masa líquida de cobre denso con residuos más ligeros que se sitúan en su parte superior. Cuando la masa se enfriaba, las impurezas que quedaban en la superficie se podían extraer de modo mecánico. Sin duda en época medieval se utilizaban métodos más avanzados, con intervención de fuelles mecánicos que permitían elevar más la temperatura de los hornos y licuar el cobre líquido sobre crisoles. El cobre así resultado era más limpio que el obtenido con métodos más sencillos. A comienzos de la Edad Moderna las técnicas desarrolladas para siderurgia del cobre eran ya muy avanzadas, y permitían separar el cobre de sul-

<sup>68</sup> Estas cuestiones se pueden aclarar con la lectura de las páginas web que sobre el tema existen en internet. Algunas aquí utilizadas son las siguientes:

<http://hist-met.org> [2004] (de la Historical metallurgy society Ltd);  
<http://www.rhosybolbach.freemove.co.uk/process.htm> (2004);  
<http://www.unr.edu/sb204/geology/smelt.html> (2004); y  
<http://teamwork.ucdavis.edu/~gel115/115CH7.html> (2004);

furos y óxidos de hierro por medio de distintos y más complicados pasos (calcinaciones, fusiones y refinaciones)<sup>69</sup>.

Al igual que las de plata, las explotaciones de cobre –aunque más abundantes– tampoco pudieron consolidar una industria duradera. Por ello no es posible conocer las utilidades del cobre, al margen de su posible utilización en aleaciones para confeccionar monedas, o la ya mencionada de la azurita como pintura azul. No se ha podido localizar el destino de la producción de cobre de las minas de Urrobi, ni de ningún otro yacimiento cuprífero, y tampoco se ha podido constatar en Navarra la existencia de un mercado o una actividad que demandasen la producción de cobre en cantidades importantes.

## CONCLUSIONES

A lo largo del presente estudio se han puesto de manifiesto algunos datos que obligan a una reflexión final que puede resultar de alguna relevancia. En conjunto, parece que el interés por las explotaciones de cobre y plata creció a lo largo del siglo XIV, y que si bien a mediados de siglo sólo existían dos filones conocidos y en explotación (Imízcoz y Urrobi), a lo largo de los cincuenta siguientes años se siguió buscando yacimientos minerales. La plata se encontró en raras ocasiones (en la mina de Urrobi), pero el cobre dio lugar a algunas explotaciones que se prolongaron en el tiempo. La reducida repercusión de la industria del cobre en la economía navarra hace difícil su estudio, pues los vestigios arqueológicos y documentales son escasos, y además el subconsciente colectivo no ha conservado en la memoria la existencia de esta siderurgia (al contrario de lo que ha ocurrido con la del hierro).

Los comienzos de la explotación de las minas de cobre y plata surgen a mediados del siglo XIV, fruto del interés de los reyes Juana II y Felipe III de Evreux por encontrar nuevas fuentes de ingreso y por mejorar la gestión de su patrimonio. Parece que el subsuelo solía ser una regalía comúnmente admitida en la Edad Media, aunque en Navarra no era exactamente así, pues la legislación foral admitía la excepción de los nobles o infanzones, quienes podían conservar las minas o yacimientos que se encontrasen dentro de sus tierras patrimoniales. Los reformadores del reino enviados por los reyes de Navarra en 1340 desde Francia llamaron al primero de una larga serie de mineros extranjeros que frecuentaron el reino, Paolo Girardi. Este personaje se encargó de asesorar a los reyes en lo relativo a la explotación minera, recorrió el reino para encontrar los yacimientos útiles de cobre y de plata, y puso en marcha una explotación de tamaño medio en la mina de Urrobi, donde se obtuvieron importantes cantidades de plata y sobre todo de cobre. Tras un par de años de buenos rendimientos, la veta de plata se fue agotando y el minero florentino huyó del reino.

Otro maestro minero florentino, Brace de Florencia, se hizo cargo de las minas de Urrobi desde 1362. Parece que estas explotaciones avanzaban a im-

<sup>69</sup> Así ocurría en el llamado proceso del cobre galés (The welsh Copper Process) [[http://website.lineone.net/~petehutch/welsch\\_copper.pdf](http://website.lineone.net/~petehutch/welsch_copper.pdf)] (2004).

pulsos desiguales e inconstantes, a golpe de concesiones reales a mineros de fortuna que pasaban por el reino y creían encontrar un filón rentable. Así siguió la presencia de los alemanes Enrique y Nicolás, el segundo de los cuales parece que huyó del reino con algunas cantidades de mineral. El otro permaneció en Navarra y obtuvo la concesión real para buscar y trabajar yacimientos minerales por todo el territorio. Hacia 1400 no se dudó en llamar al maestro inglés Richard Angles, residente en Bayona, para comprobar la calidad de un filón encontrado en las tierras de Ostabares. En estos años también se investigaron posibles yacimientos de cobre y plata por toda la merindad de Pamplona, aunque especialmente en la Navarra Atlántica (Vera de Bidasoa, Lesaca, Echalar, Basaburúa Menor, Baztán, los montes de Velate y Lanz). Incluso existió una mina de cobre en Olite, descubierta por el maestro alemán Enrique Petrelanch.

Las técnicas de fundición de cobre y de la plata no habrían sido muy complejas. Los minerales de cobre y plata no necesitaban de hornos que alcanzasen temperaturas demasiado elevadas para su fundición, aunque se ha podido documentar la presencia de un molino encargado de mover fuelles mecánicos y de desmenuzar el mineral en la explotación de Urrobi entre 1340 y 1364. El proceso de extracción de la plata y del cobre exigía distintos pasos, un complejo minero compuesto por varios edificios, y un equipo de trabajadores especializados en distintas tareas. La metalurgia en general, exigía también la presencia de combustible (madera), agua, y mineral. Todos estos elementos se han podido constatar en la mina de Urrobi, subvencionada por el rey.

Quizás por los fracasos en las explotaciones de Urrobi, los reyes prefirieron en adelante las concesiones a mineros, en las cuales no corrían con gasto alguno, al contrario de lo que ocurrió en 1340. Desde entonces, los únicos datos con los que contamos son los de las búsquedas de mineral y de ensayos realizados por encargo de los monarcas. Sin embargo la documentación no permite rastrear la posible continuidad de algunas explotaciones.

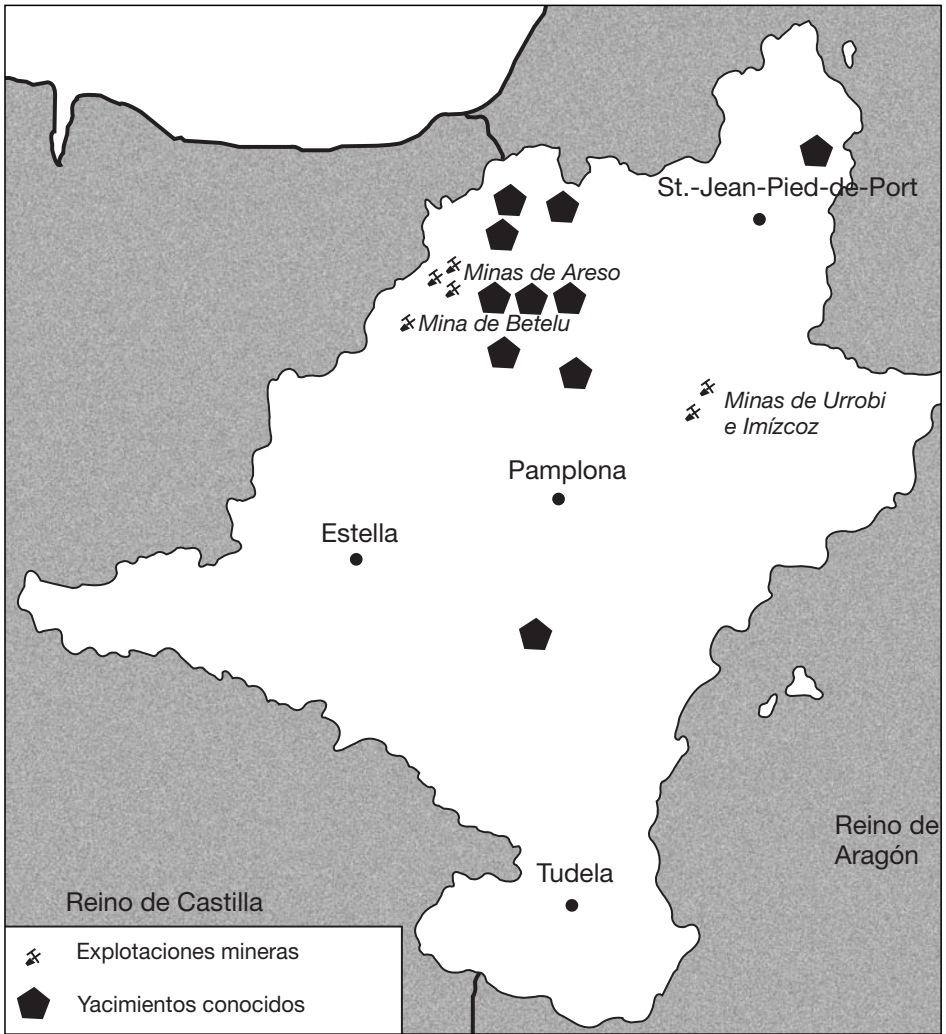
En suma, los yacimientos de cobre y de plata no permitieron consolidar industrias duraderas, a pesar de lo cual durante todo el siglo XIV creció el afán por la búsqueda de plata y especialmente de cobre. Lamentablemente no se ha podido conocer dato alguno sobre la demanda que fomentó esta industria, ni sobre el destino de sus posibles rendimientos. Es deseable que en adelante se proceda a investigar la metalurgia del hierro, industria para cuyo estudio existen sin duda, muchos más datos. El cotejo de la evolución de la explotación de diversos minerales podrá dar una idea de ese desarrollo técnico producido a lo largo del siglo XIV tildado de “revolución industrial”.

## RESUMEN

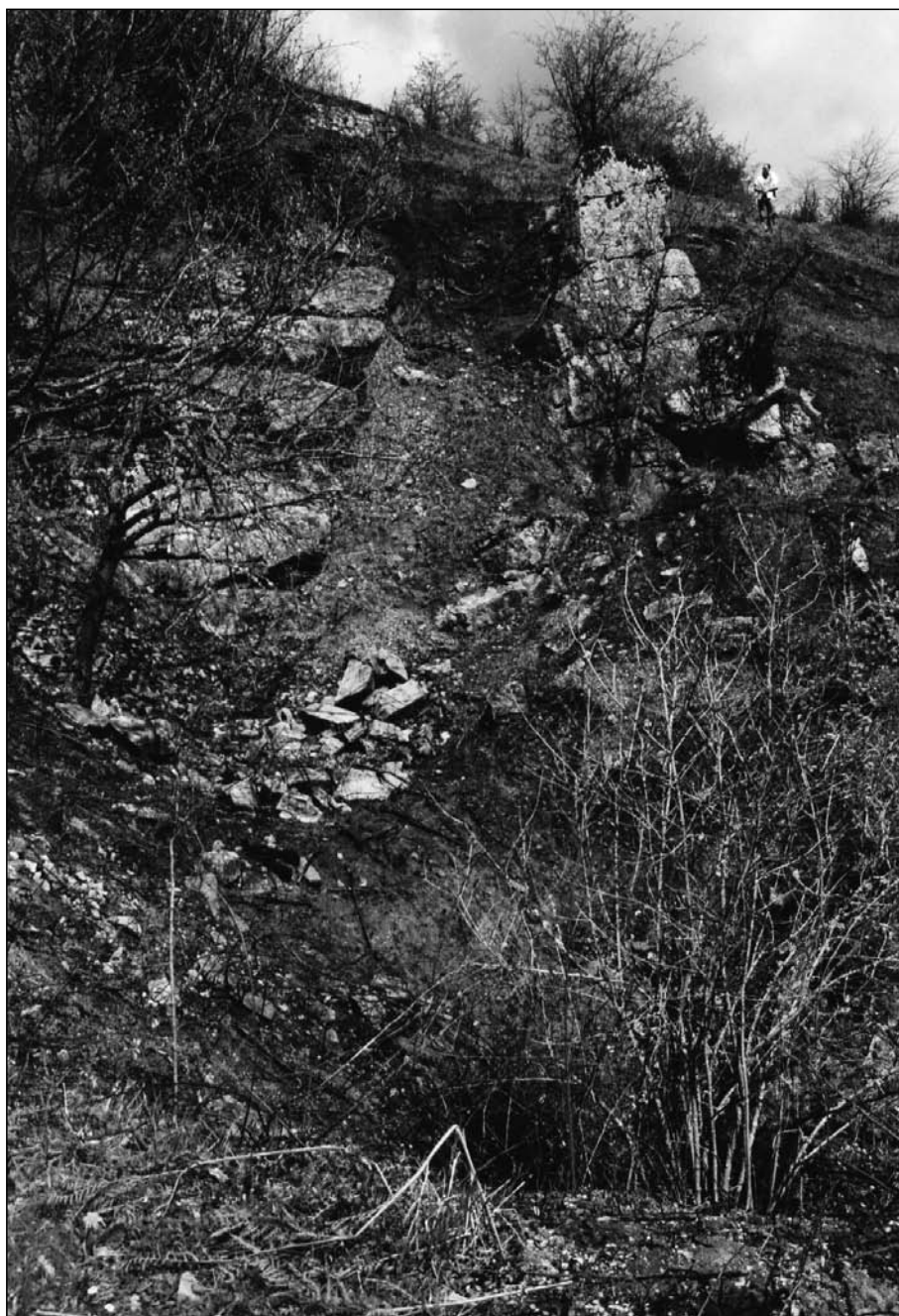
Los datos sobre la minería del cobre y de la plata en Navarra no son muchos, lo que indica la presencia de yacimientos y explotaciones mineras de dimensiones reducidas y de corta duración. La mina de Urrobi es quizás la mejor conocida. En especial a causa de los documentos legados por Paolo Girardi, maestro de las minas del reino hacia 1340. El recurso a maestros mineros extranjeros por parte de los reyes de Navarra fue continuo durante el siglo XIV. A ellos concedieron en ocasiones los arrendamientos de los yacimientos minerales, por lo que la gestión de los mismos pasó a estar en manos de estos personajes. Debido a ello, el conocimiento de sus actividades resulta más complicado. Más fácil ha resultado intuir los procesos de separación o refinación del cobre y de la plata a partir de los restos de mineral encontrados sobre los restos de las minas de Urrobi e Imízcoz, y de algunos datos extraídos de la documentación. Con todo ello, se ha pretendido realizar un acercamiento global a la industria de extracción del cobre y de la plata, y a la de su fundición y refinación (métodos de extracción, métodos de fundición y refinación, personal, oficios, rendimientos, contratos de arrendamiento...).

## ABSTRACT

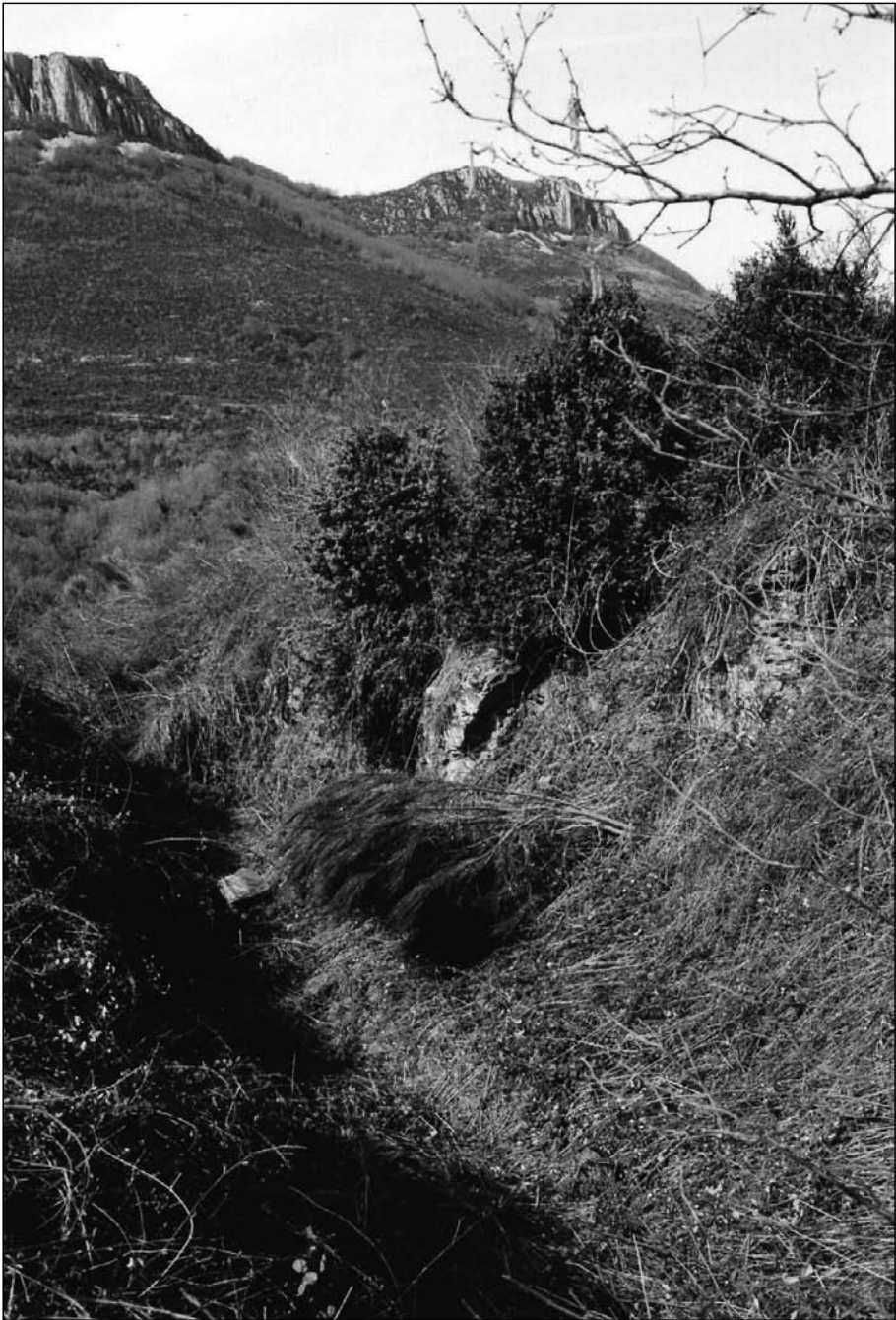
We don't have many information about the mining of copper and silver in Navarre, which indicates the presence of deposits and mining operations of reduced dimensions and short duration. The mine of Urrobi is perhaps the best well-known, in special because of the documents left by Paolo Girardi, master miner of the kingdom until 1340. The appeal to foreigners for this task, by the kings of Navarra, was continuous during the XIVth Century. Sometimes they became the tenants of the mineral deposits, so their management went into the private hands of these people, whose activities are not easy to know. It has been easier to verify the processes of separation or refinement of copper and silver, studying the mineral's rests found on the vestiges of the mines of Urrobi and Imízcoz, and some data extracted from the documents. The purpose of this study is a global approach to the industry of extraction of copper and silver, as well as a global approach to its smelting and refinement methods (methods of extraction, smelting and refinement, personnel, offices, profits, contracts of renting, etc.).



Situación de yacimientos y explotaciones cuproargentíferas (siglo XIV)



Vista de la mina de Urrobi



Vista de la mina de Imízcoz